

TEMA 35. NOCIONES GENERALES DE TELEINFORMÁTICA, REDES DE ORDENADORES, INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS, FAMILIAS DE PROTOCOLOS.

1. Introducción
2. Nociones generales de teleinformática
3. Interconexión de sistemas
 - 3.1 El modelo cliente-servidor
 - 3.2 El modelo de referencia OSI de ISO
4. Redes de ordenadores
5. Familias de protocolos
 - 6.1 Protocolos a nivel físico
 - 6.2 Protocolos a nivel de red
 - 6.3 Protocolos a nivel Internet
 - 6.4 Protocolos a nivel de transporte
 - 6.5 Protocolos a nivel de aplicación
 - 6.6 Pilas de protocolos

1. Introducción

Telemática es el conjunto de servicios y técnicas que asocian las telecomunicaciones y la informática. En la década de 1970, la evolución de la informática requirió la creación de nuevos servicios capaces de almacenar, recibir y procesar a distancia datos e informaciones. Ello condujo a la invención de la teleinformática, que descentralizaba mediante redes de telecomunicaciones los recursos ofrecidos por la informática. Estas redes permitieron igualmente mejorar las transmisiones de datos.

La gran cantidad de conocimientos almacenados por la humanidad en el devenir de los años, junto con la incapacidad para almacenarlos en un único lugar físico hacen necesaria la transmisión de la información. El inicio formal de la rama del conocimiento conocida como teleinformática, telemática o transmisión de datos, se basa fundamentalmente en el acceso a la información. Esta información se encuentra almacenada en un dispositivo informático situado en un lugar, en principio, distinto al de nuestra situación geográfica.

Son posibles muchos soportes para contener y almacenar información. La adopción del papel como soporte de la información supuso un gran progreso en la transmisión de la información. El siguiente gran paso en el almacenamiento de la información se halla ligado, de nuevo, a un gran avance en el campo del conocimiento, con el que comenzó la era informática. Los ordenadores se convirtieron en máquinas ideales para el almacenamiento masivo de información ya que procesan grandes volúmenes de datos que convierten después en informaciones útiles para su posterior tratamiento, depuración o consulta.

El paso siguiente es que los ordenadores tomen parte activa en el manejo de la información utilizándolos en las tareas de transmisión de la información que ellos almacenan. Los canales de comunicación entre ordenadores interconectados están constituidos por medios físicos de naturaleza diversa que se conocen con el nombre genérico de medios de transmisión. En el proceso global de intercambio de información, aparece otra figura imprescindible: la codificación-decodificación de la información que se entrega al canal de transmisión.

Avanzando en el proceso de transmisión de información, el siguiente escalón que aparece es el que se relaciona con la disponibilidad geográfica de la información. Las redes de comunicación constituyen el medio a través del cual se enlazan los diversos puntos que contienen o reclaman información, permitiendo la posibilidad de compartir los distintos recursos que forman parte de la red. Un protocolo de comunicaciones resulta

imprescindible en cualquier red que se use para transportar información. Un protocolo puede entenderse como las reglas bajo las cuales se efectúa el intercambio de información entre ordenadores remotos.

2. Nociones generales de teleinformática

Los ordenadores -sean PC, Apple Macs, o los más modernos PDA y teléfonos móviles de última generación- almacenan, procesan y transmiten únicamente bits. Para transformar el texto, imágenes o sonidos en bits es necesaria la codificación y decodificación. Prácticamente cualquier tipo de información puede codificarse digitalmente (en ceros y unos). En internet y en las bibliotecas digitales se usan diversos tipos de ficheros tanto de datos como de programas con codificación:

- texto plano (información exclusivamente textual): ASCII nació para facilitar el intercambio de información textual entre equipos de diversos fabricantes, pero encontró limitaciones en los caracteres nacionales, por eso los idiomas europeos emplean sobre todo la codificación ISO 8859-1. Sin embargo, será UNICODE quien consiga una solución universal en la codificación. Pero estos sistemas presentan limitaciones, pues no contemplan negritas, cursivas, alineaciones...y mientras se impone XML o algún otro formato público, Microsoft lanzó el RTF, formato semipúblico pero que no resuelve todos los problemas.
- texto para publicación electrónica: la publicación electrónica requiere formatos que permitan el control absoluto del aspecto final de la página en papel y para ello nacen PostScript (PS) y PDF. PostScript permite el control absoluto del aspecto tipográfico de una página de texto incluyendo gráficos, además sus ficheros son de difícil modificación pero su gran problema es el gran tamaño de sus ficheros. PDF es una evolución del PS y está más orientado a la publicación electrónica con gestión de derechos digitales. La creación de ficheros PDF requiere el uso de un software específico y la utilización de un decodificador o lector PDF es imprescindible para muchos fines documentales.
- texto con descriptores o "de etiquetas": SGML es un metalenguaje para facilitar la definición del etiquetado descriptivo para el intercambio y codificación de información electrónica. HTML es la codificación empleada mayoritariamente en las páginas web, está orientado a la pantalla y define los hiperenlaces tanto textuales como multimedia a información gráfica y sonora. XML: permite definir etiquetas e introducir datos estructurados en un fichero de texto, pero añade toda una familia de tecnologías (RDF y la web semántica, estilos CSS, gráficos vectoriales SVG...). Mientras se concreta el uso de XML no debe perderse su actual uso como posible formato de intercambio entre procesadores de textos.
- Sonido. WAV es un formato sin compresión y raramente lo encontramos en internet. Más habituales son MP3 y WMA que son dos formatos propietarios de sonido con compresión y con cierta pérdida de calidad. Todos ellos pueden ser reproducidos por *Windows Media Player*.
- Imagen. El tipo de imagen más extendido es la imagen "mapa de bits" (fotografías, películas), en oposición a la imagen vectorial (planos, mapas), cada vez más presente en internet (animaciones Flash, SVG). La imagen plantea el problema del tamaño de los ficheros. TIFF y BMP son ejemplos de ficheros gráficos *bitmap* sin compresión. GIF utiliza compresión sin pérdida de calidad. PNG puede sustituir al anterior y es un formato público. JPG o JPEG añade la compresión con pérdida de calidad, pero obtienen unas reducciones de tamaño notabilísimas.

La compresión de ficheros disminuye la necesidad de soporte informático y los tiempos de transmisión. A su vez la concatenación -unir en uno solo varios ficheros de datos o de aplicación- simplifica los intercambios. Los formatos ZIP y RAR son los más populares para ficheros concatenados y comprimidos sin pérdida.

Por otro lado, es importante conocer los elementos que actúan en el proceso de intercambio de información entre sistemas informáticos:

- Equipos Terminal de datos (DTE): un terminal puede definirse, en sentido amplio como aquel equipo que, unido a la línea mediante los interfaces adecuados, permite la entrada y salida desde/hacia otro dispositivo de características similares utilizando para ello los medios de protocolo de comunicación adecuado.
- Equipos de circuitos de datos (DCE): es un dispositivo cuya función es adaptar la señal que viene del DTE al medio de transmisión. Por ejemplo: un módem.
- Equipos terminales de línea (ETL): pueden ser ópticos, eléctricos o de radio y su función es la de adaptar las señales al medio de transmisión, que suele ser bien fibras ópticas, cables coaxiales, pares simétricos, satélites, etc.

Por tanto, una red teleinformática es un conjunto de líneas de transmisión y nodos de conmutación a través de los cuales circulan los datos. Esta información es depositada en la red mediante un terminal llamando emisor y que, mediante el concurso de los medios de transmisión, señalización y conmutación adecuados, es entregada a otro terminal, llamado terminal de destino.

3. Interconexión de sistemas

La descripción del conjunto de reglas (también denominado protocolo) que gobiernan la comunicación entre dos equipos telemáticos puede ser tarea extraordinariamente compleja. Existen multitud de equipos diferentes, en cuanto al fabricante y en cuanto a la funcionalidad, y algunos de los problemas a resolver en cada escenario concreto suelen repetirse. Este hecho favoreció la aparición, hacia mediados de los 70, de distintas arquitecturas de comunicaciones. Estas arquitecturas eran incompatibles entre sí o de difícil interconexión.

3.1 El modelo cliente-servidor

Las aplicaciones con arquitectura cliente-servidor distribuyen el proceso entre un servidor - generalmente un ordenador remoto y potente- y un cliente - nuestro ordenador local-. La aplicación en el servidor no debe ocuparse de la gestión del cliente, siendo por ello mucho más eficiente que el uso de "terminales tontos". Típicamente, el cliente permite editar una ecuación de búsqueda mientras el servidor responde otras peticiones. La red sólo se utiliza al intercambiar datos puntuales entre cliente y servidor.

La arquitectura cliente-servidor permite la independencia de las plataformas *hardware-software*: cliente y servidor pueden correr sobre ordenadores distintos, con sistemas operativos distintos.

Estos pueden ser de varios tipos: servidor de archivos, servidor de impresión, servidor de comunicaciones, servidor de correo electrónico, servidor web...

3.2 El modelo de referencia OSI de ISO

El modelo de referencia desarrollado por ISO (ISO/IEC 7498 / ITU-X.200), cuyo nombre completo es "Modelo Arquitectural de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos"(abreviado como OSI, *Open Systems Interconnection*), pretende servir de marco a la interconexión de equipos de comunicación de datos, exclusivamente, de distintos fabricantes. La arquitectura adoptada se articula sobre el concepto de capa o nivel. Si bien este concepto no es original de OSI, sí lo es la definición rigurosa que de él hace. Al ser el modelo más general y más rico en conceptos, su comprensión facilita el estudio de cualquier otro modelo. Las características globales pueden resumirse como sigue:

- Cada sistema de comunicaciones se estructura en niveles o capas sucesivas.
- Cada capa utiliza los servicios de comunicaciones de la capa inmediatamente inferior y ofrece servicios a la capa inmediatamente superior. Los servicios se prestan a través de unos puntos de acceso al servicio (SAP, *Service Access Point*).
- La frontera o interfaz entre cada dos niveles, que contiene a los puntos de acceso anteriores, está perfectamente delimitada en términos de primitivas, que definen totalmente el servicio utilizado.
- Una capa se descompone en módulos especializados o entidades.
- Para ofrecer un servicio, las entidades residentes en una capa colaboran con las entidades "pares" residentes en otros sistemas. El conjunto de reglas que rigen la colaboración se denomina protocolo, que se lleva a cabo mediante el intercambio de mensajes o unidades de datos del protocolo (PDUs, *Protocol Data Units*).

El modelo OSI fija el número de capas en siete. Los sistemas que implementan las siete capas se consideran sistemas finales, y, en principio, tienen todos el mismo nivel jerárquico. Las funciones básicas de las capas son las que siguen:

1. Física: Permitir la transmisión y recepción de unidades básicas de información (circuitos, cables, ondas, satélites)
2. Enlace: Transferir información de forma fiable y sin errores sobre canales ruidosos y/o compartidos entre sistemas.
3. Red: Hacer llegar la información suministrada por la capa superior desde un origen a su destino, atravesando tanto sistemas intermedios como subredes, y escogiendo la ruta apropiada a través de ellos si fuera necesario.
4. Transporte: Proporcionar una transferencia fiable y ordenada de datos entre sistemas finales, independientemente de la calidad proporcionada por la red, optimizando costes de comunicación.
5. Sesión: Ofrecer mecanismos para organizar y sincronizar diálogos entre entidades de aplicación, realizando funciones de seguridad, reconocimiento de nombres, entrada (login) en el sistema.
6. Presentación. Representar la información a transferir entre los dos sistemas. Es la que se ocupa de la presentación en la pantalla del ordenador (de los juegos de caracteres...)
7. Aplicación: Proporcionar a los usuarios (personas o programas) un conjunto de servicios de información distribuidos, asegurando la compatibilidad semántica.

La evolución tecnológica ha ido obligando al modelo OSI a soportar diversos refinamientos y adaptaciones. Esta evolución no sólo afecta a protocolos y servicios, sino que a veces obliga a dividir alguna de las capas en subniveles, para dar acomodo a nuevos conceptos dentro del modelo. En un caso concreto los problemas a resolver han sido tan importantes que han necesitado la definición de una torre paralela: es el caso de la gestión de red.

Por último, con el paso del tiempo han ido proliferando protocolos y servicios (sobre todo en las capas inferiores del modelo), algunos con gran cantidad de parámetros y elementos opcionales (en las capas superiores).

4. Redes de ordenadores

Una red local es un sistema de interconexión entre ordenadores que permite compartir recursos e información. Para ello es necesario contar, además de con los ordenadores correspondientes, con las tarjetas de red, los cables de conexión, los dispositivos periféricos y el software conveniente.

Según su ubicación, se pueden distinguir varios tipos distintos en función de su extensión:

- Si se conectan todos los ordenadores dentro de un mismo edificio, se denomina *LAN (Local Area Network)*
- Si se encuentran en edificios diferentes distribuidos dentro de la misma universidad, se denomina *CAN (Campus Area Network)*
- Si se encuentran en edificios diferentes distribuidos en distancias no superiores al ámbito urbano, *MAN (Metropolitan Area Network)*. Por ejemplo las Redes de Campus
- Si están instalados en edificios diferentes de la misma o distinta localidad, provincia o país, *WAN (Wide Area Network)*. El ejemplo más conocido es Internet.

Ventajas de las redes locales:

- Posibilidad de compartir periféricos como impresora, fax, módem, etc.
- Posibilidad de compartir grandes cantidades de información a través de programs, bases de datos etc., facilitando su uso y actualización.
- Reduce e incluso elimina la duplicidad de trabajos.
- Permite utilizar el correo electrónico, en usuarios de la misma o distintas redes.
- Estable enlaces con *mainframes*, de forma que un gran ordenador actúa como servidor compartiendo sus recursos con los ordenadores personales a él conectados.
- Permite mejorar la seguridad y control de la información que se utiliza, denegando o permitiendo la entrada de determinados usuarios o limitando el acceso a cierta información o impidiendo la modificación de datos.

Topología de redes

Se denomina topología a la forma geométrica en que están distribuidas las estaciones de trabajo y los cables que las conectan. Las formas más utilizadas son:

- Configuración en bus: todas las estaciones comparten el mismo canal de comunicaciones y cada una de ellas recoge la información que le corresponde.
- Configuración en anillo: todas las estaciones están conectadas entre si formando un anillo por lo que cada estación solo tiene contacto directo con otras dos.
- Configuración en estrella: todas las estaciones están conectadas directamente al servidor y todas las comunicaciones se ha de hacer necesariamente a través de él.
- Configuración mixta en estrella/bus: un multiplexor de señal ocupa el lugar del ordenador central de la configuración en estrella, estando determinadas estaciones de trabajo conectadas a él, y otras conectadas en bus junto con los multiplexores.

Hay muchos tipos de redes ya que se pueden realizar múltiples combinaciones: tipo de cableado, topología, tipo de transmisión, protocolos... En redes locales las más conocidas son: Ethernet, Token Ring y Arcnet.

Clases de redes

- Internet: se podría definir como una red que engloba una serie de redes de ordenadores con la finalidad de permitir el libre intercambio de información entre sus usuarios.
- Intranet: define una red privada que utiliza el conjunto de protocolos TCP/IP y no está conectada a Internet.
- Extranet: define una red privada virtual que utiliza a Internet como medio de transporte de la información entre sus propios nodos.

6. Familias de protocolos

Protocolo: conjunto de reglas que hacen posible el intercambio fiable de información (comunicación) entre dos o más equipos informáticos.

Las familias de protocolos se crearon para que, en lugar de tener un solo protocolo, que especifique todos los detalles de comunicación entre sistemas, este se divida en partes formando una pila. Así los protocolos son más fáciles de diseñar, analizar, implementar, y probar.

6.1 Protocolos a nivel físico

- *Arp (Address Resolution Protocol)*: este protocolo se encarga de convertir las direcciones IP en direcciones físicas, para que puedan ser usadas por los otros protocolos. Si el equipo ya conoce la equivalencia entre la dirección física y la IP, se establece directamente la comunicación, de lo contrario, se lanza una petición ARP para averiguarla y establecer dicha comunicación, almacenando temporalmente dicha información por si fuese necesaria.
- *Rarp (Reverse Address Resolution Protocol)*: Algunos hosts, como por ejemplo estaciones de trabajo sin disco, desconocen su propia dirección IP cuando arrancan. Para determinarla, emplean un mecanismo similar al ARP, pero ahora el parámetro conocido es la dirección hardware del host, y el requerido su dirección IP. La diferencia básica con ARP es el hecho de que debe existir un "servidor RARP" en la red que mantenga una base de datos de mapeados de direcciones hardware a direcciones IP.

6.2 Protocolos a nivel de red

- *Slip (Serial-Line Internet Protocol)*: es un protocolo, algo antiguo, sin control de errores, flujo ni seguridad; que consigue un buen rendimiento con pequeños bloques de datos.
- *PPP (Point to Point Protocol)*: es un protocolo SLIP mejorado, con control de flujo y errores. A diferencia de SLIP puede implementarse sobre TCP/IP como IPX.
- *Pptp (Point to Point Tunneling Protocol)*: es un protocolo basado en PPP, cifrando los datos a transmitir a través de un circuito virtual (túnel) pudiendo usar Internet como medio de transporte. Tanto puede transportar tráfico IPX como NetBEUI.

6.3 Protocolos a nivel Internet

- *ICMP (Internet Control Message Protocol)*: es un protocolo de mantenimiento y gestión de red. Su función primordial es la de proporcionar la información de error

o control entre nodos. Su implementación es obligatoria como un subconjunto lógico del protocolo IP.

- IP (*Internet Protocol*): se encarga de seleccionar la ruta (trayectoria) a seguir por la información, incluyendo las tareas de fragmentación y reensamblado. Este protocolo no garantiza la entrega, errores, orden o duplicidad de los datos, esta tarea se realiza por otros protocolos a nivel de transporte.

6.4 Protocolos a nivel de transporte

- TCP (*Transport Control Protocol*): es un protocolo orientado a conexión que utiliza los servicios del nivel de Internet. Como todo protocolo orientado a conexión consta de tres partes: establecimiento de la conexión, transferencia de datos, liberación (cierre) de la conexión. Como normalmente se tiene más de un proceso de usuario o aplicación utilizando TCP de forma simultánea, se necesita identificar los datos de cada proceso. Para ello se utiliza el puerto.
- UDP (*User Data Protocol*): es un protocolo no orientado a conexión ya que implementa los mecanismos necesarios para el direccionamiento de los datos. Su inconveniente es la falta de confirmación de recepción y orden de los datos recibidos, por lo que de ello se debe encargar directamente la aplicación. Al igual que el protocolo TCP, utiliza puertos.

6.5 Protocolos a nivel de aplicación

Son numerosos los protocolos a este nivel entre ellos están: FTP, HTTP, TELNET y sus versiones seguras con cifrado (SFTP, HTTPS, SSH) y otros.

6.6 Pilas de protocolos

- protocolos TCP/IP:

- direcciones de máquina: las máquinas en una red TCP/IP deben tener direcciones únicas que se representan habitualmente mediante cuatro valores numéricos de ocho bits separados por puntos. El sistema DNS (*domain naming system*) permite con un nombre más familiar asociar dicho nombre a su dirección IP (p.e www.udc.es/biblioteca puede equivaler a la dirección IP 193.144.61.100). Las direcciones pueden ser fijas (para servidores) o variables (para máquinas no siempre conectadas a la red), públicas (con acceso directo a Internet) o privadas (direcciones de intranets). Las direcciones IP se pueden utilizar para filtrar el acceso a determinados servicios o recursos.
- puertos: una misma dirección IP puede tener servidores (servicio) distintos de diferentes aplicaciones (telnet, FTP, correo electrónico, web...). Estos servicios se distinguen por el "número de puerto". El conocimiento de los números de puerto puede ser útil para temas de seguridad y acceso a Internet, o para la configuración de *firewalls*.

- protocolos NetBIOS de Microsoft (*Network Basic Input/Output System*): es un protocolo a nivel de transporte utilizado basicamente por Microsoft que da soporte de comunicación a las aplicaciones tanto a comunicaciones basadas o no en conexión. El interfaz NetBIOS hace uso de un nombre de máquina y de su dirección IP.

7. Bibliografía

- Ubico Artur, A.P. (2005): Internet e Intranet. En: *La biblioteca universitaria*. Madrid: Síntesis
- Raya, J.L. y Raya, P. (2001): *Como construir intranet con windows 2000 server*. Madrid: RA-MA
- Diversas consultas a páginas web de Internet [mayo 2006]